

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月24日
Date of Application:

出願番号 特願2003-426575
Application Number:

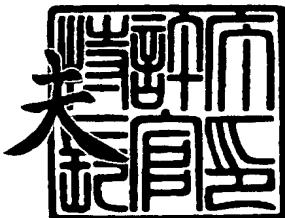
[ST. 10/C] : [JP2003-426575]

出願人 ザイオソフト株式会社
Applicant(s):

2004年 2月16日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願
【整理番号】 P-46020
【提出日】 平成15年12月24日
【あて先】 特許庁長官殿
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区三田1丁目2番18号 ザイオソフト株式会社内
 【氏名】 松本 和彦
【特許出願人】
 【識別番号】 500109320
 【氏名又は名称】 ザイオソフト株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105647
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小栗 昌平
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100105474
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 本多 弘徳
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100108589
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 市川 利光
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115107
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高松 猛
 【電話番号】 03-5561-3990
【選任した代理人】
 【識別番号】 100090343
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 栗宇 百合子
 【電話番号】 03-5561-3990
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 092740
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1

**【書類名】特許請求の範囲****【請求項1】**

複数の画像データ処理手段と、複数の画像表示手段と、該画像表示手段が必要とするボリュームデータを蓄積する共通のボリュームデータ蓄積手段と、コンピュテーション・サーバマネージャと、から成り、

前記画像データ処理手段は、前記画像表示手段の要求した画像に必要なボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から受信し、前記画像表示手段の要求した画像要求（角度、位置、等）に合った画像データ処理をして、その画像結果を前記画像表示手段に送信するものであり、

前記画像表示手段は、入力手段と出力手段を備え、該入力手段で入力された画像要求を前記画像データ処理手段に送信し、前記画像データ処理手段が処理した画像結果を受信して、前記出力手段に出力するものであり、

前記ボリュームデータ蓄積手段は、前記画像データ処理手段からの要求に応じて必要なボリュームデータを前記画像データ処理手段に送信するものであり、

前記コンピュテーション・サーバマネージャは、前記複数台のうち使用中の画像データ処理手段が行っている前記複数の画像表示手段のデータ処理の一部を休止中又は軽負荷（以下、纏めて「休止中等」と言う。）の前記画像データ処理手段に切り替える決定することを特徴とする複数間のボリュームレンダリング画像処理システム。

【請求項2】

前記コンピュテーション・サーバマネージャが前記切り替え決定をした場合は、前記使用中の画像データ処理手段が取り扱っているのと同じボリュームデータが前記切替予定先の画像データ処理手段にないときは、当該ボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から前記切替予定先の画像データ処理手段に送信させ、次に、前記使用中の画像データ処理手段が有している付加情報を前記切替予定先の画像データ処理手段にコピーさせ、前記切替予定先の画像データ処理手段に前記データ処理を実行（画像生成）させることを特徴とする請求項1記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システム。

【請求項3】

前記コンピュテーション・サーバマネージャは、第1画像データ処理手段が現在行っているボリュームレンダリング処理の計算負荷が過負荷になったときその処理の一部を計算資源に余裕のある第2画像データ処理手段に引き継がせるかどうかを判定し、引き継がせる判定をしたときは、前記画像第1データ処理手段が有するボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から前記第2画像データ処理手段に送信させ、かつ前記第1画像データ処理手段が有している付加情報を前記第2画像データ処理手段へコピーさせ、前記第1画像データ処理手段が行っていた前記データ処理を前記第2画像データ処理手段に実行させること、を特徴とする請求項1又は2記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システム。

【請求項4】

前記コンピュテーション・サーバマネージャは、前記ボリュームデータ蓄積手段が送信したボリュームデータの名と送信先のデータ処理手段とをメモリに記憶しておき、前記ボリュームデータ蓄積手段に対してボリュームデータの送信要求があったときは当該ボリュームデータを送信した後、同一のボリュームデータを送信していたかどうかを前記メモリに照会し、同一ボリュームデータが送信されていた場合には、1つのデータ処理手段にボリュームデータを纏めるかどうか判定し、纏める判定をしたときは、中止させるべきデータ処理手段が有している付加情報を引き継ぐべきデータ処理手段へコピーさせ、前記引き継ぐべきデータ処理手段に前記中止させるべきデータ処理手段が行っていたデータ処理を実行させること、を特徴とする請求項1又は2記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】複数間のボリュームレンダリング画像処理システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数間のボリュームレンダリング画像処理システムの構成に関するもので、特にデータの移動に関する。

【背景技術】

【0002】

コンピュータを用いた画像処理技術の進展により人体の内部構造を直接観測することを可能にしたCT(Computed Tomography)、MRI(Magnetic Resonance Imaging)の出現は医療分野に革新をもたらした技術であり、生体の断層画像を用いた医療診断が広く行われている。さらに近年は、断層画像だけではわかり難い複雑な人体内部の3次元構造を可視化する技術として、例えば、CTにより得られる物体の3次元デジタルデータから3次元構造のイメージを直接描画するボリュームレンダリングが医療診断に使用されている。

【0003】

ボリュームレンダリングの優れた手法としてレイキャスティングが知られている。レイキャスティングは、仮想始点から物体に対して仮想光線(レイ)を照射し、物体内部からの仮想反射光の画像を仮想投影面に形成することにより、物体内部の3次元構造を透視するイメージ画像を形成する手法である。レイキャスティングについては、例えば、「新世代3次元CT診断」(1995年11月1日、(株)南江堂発行)に基本的な理論が述べられている。

【0004】

ここで、レイキャスティングについて簡単に説明する。

物体の3次元領域の構成単位となる微小単位領域をボクセルと称し、ボクセルの濃度値等の特性を表す固有のデータをボクセル値と称する。物体全体はボクセル値の3次元配列であるボクセルデータで表現される。通常、CTにより得られる2次元の断層画像データを断層面に垂直な方向に沿って積層し、必要な補間を行うことにより3次元配列のボクセルデータが得られる。

【0005】

仮想始点から物体に対して照射された仮想光線に対する仮想反射光は、ボクセル値に対して人為的に設定される不透明度(オパシティ値)に応じて生ずるものとする。さらに、仮想的な表面を立体的に陰影付けするために、ボクセルデータのグラディエントすなわち法線ベクトルを求め、仮想光線と法線ベクトルのなす角の余弦から陰影付けのシェーディング係数を計算する。仮想反射光は、ボクセルに照射される仮想光線の強度にボクセルの不透明度とシェーディング係数を乗じて算出される。仮想反射光を仮想光線に沿って積算し、仮想投影面上のすべての座標点について仮想反射光を計算することにより仮想的な3次元イメージの透視画像が形成される。以上の計算を以下では「ボリュームレンダリング処理」と呼ぶことにする。

【0006】

このようにして得られるボリュームレンダリング画像は、対象ボクセルデータに対して多数のボリュームレンダリング・パラメータを用いて描画される3次元カラー画像である。

ボリュームレンダリング・パラメータには、拡大率、角度、位置等の表示制御情報、色指定情報、ボクセル値とオパシティ値の対応情報、マスク情報、シェーディング情報等が含まれる。これらの情報を以下では「付加情報」と呼ぶこととする。

【0007】

実際の医療診断においては、医療画像処理システムのユーザは、対象とするボクセルデータに対してボリュームレンダリング・パラメータ(付加情報)の設定を次々と更新しながら、様々な視点からボリュームレンダリング画像を観測していく。例えば、診断対象に

より適切なオパシティ値が異なるため、ユーザはボクセルデータごとにオパシティ値の設定を行う。また、患部等の注目領域を観察し易いように、観察の邪魔となる周辺組織を除去したり、組織に適切な色を設定したりする。

【0008】

その他、ユーザは様々な煩雑な作業を行いパラメータを設定する必要がある。適切なパラメータを設定し、診断目的を満たすボリュームレンダリング画像が得られれば、編集作業を終了する。

【0009】

図8～図11は、ボリュームレンダリングの画像処理システムの従来構成である。

〈従来例1〉

図8は従来例1で、1台のコンピュータで完結する画像処理システムを示している。

図において、SSは貯蔵部 (Storage Server、以下「ストレージ・サーバ」と言う。)、CSは計算部 (Computation Server、以下「コンピューション・サーバ」と言う。)、Dは表示部 (Display、以下「ディスプレー」と言う。) の略である。

従来例1は貯蔵、計算、表示といったボリュームレンダリングによる画像処理の全工程を1台のコンピュータ（複数のCPUの場合もある。）で行うもので、例えば第1画像処理システムNo. 1において説明すると、

(1) 使用者はディスプレーD1にある入力手段K1を用いて表示したい画像要求をコンピューション・サーバCS1へ送信すると、コンピューション・サーバCS1はストレージ・サーバSS1に対してその要求に叶う画像表示に必要なデータリストを要求する。

(2) コンピューション・サーバCS1はストレージ・サーバSS1からデータリストを取得する。

(3) コンピューション・サーバCS1は取得したデータリストから要求に沿う画像の表示に必要なデータを選択し、ストレージ・サーバSS1に対して選択したデータを要求する。

(4) ストレージ・サーバSS1は要求されたデータをコンピューション・サーバCS1に送り、コンピューション・サーバCS1はストレージ・サーバSS1から送られたデータを自身のメモリに読み込む。

(5) コンピューション・サーバCS1はメモリに得たデータを基にボリュームレンダリング処理（画像データ処理）をする。

(6) コンピューション・サーバCS1はボリュームレンダリング処理の結果をディスプレーD1に送り、出力手段であるディスプレーD1はその結果を表示画面D10に表示する。

(7) 使用者は表示された医療画像を見ながら、さらに、見る角度を変えたり、手前の血管見えないようにしたり、色づけを変えたり、拡大したり、といった情報（付加情報）を入力手段K1を用いてコンピューション・サーバCS1へ送信すると、

(8) コンピューション・サーバCS1は付加情報を解析して、ストレージ・サーバSS1から既に送られて自身のメモリに取り込んである先のデータの範囲内であればボリュームレンダリング処理（画像データ処理）を開始する。また、先のデータでは足りないときはストレージ・サーバSS1に対して足りないデータを要求して、それを送ってもらった後で、ボリュームレンダリング処理（画像データ処理）を開始する。

(9) コンピューション・サーバCS1はボリュームレンダリング処理の結果をディスプレーD1に送り、ディスプレーD1はその結果を表示する。

(10) 使用者は表示された医療画像を見ながら、さらに、次の情報（付加情報）をコンピューション・サーバCS1へ送信し、以下、同様のことを所望の画像が得られるまで繰り返す。

(11) このようにして、使用者は所望の画像が得られたら、それを見ながら診断するなり、プリントアウトするなりして、その後、この画像処理システムの使用を終了する。

【0010】

以上のように、従来例1では、画像処理システムNo.1だけで、すべての画像表示が可能となるように完結している。

画像処理システムNo.2およびNo.3も同様であり、それぞれが第1画像処理システムNo.1と同じく、各自の1台のコンピュータでボリュームレンダリング処理の全工程を行うものである。

【0011】

しかしながら、従来例1のような画像処理システム構成には、次のような欠点があった。

短所1：ストレージ・サーバSSの貯蔵するデータは医療画像用データ（ボクセルデータ）であり、他の分野における面像データ（ピクセルデータ）とは蓄積する量が文字通り桁違いに異なるもの（数ギガバイト程度）である。したがって、ネットワーク環境上に複数の画像処理システムが存在する場合、大容量ボクセルデータのコピーを全ての画像処理システムNo.1, No.2, No.3・・・の各ストレージ・サーバSS1～SS3に置くことになり、高価になり、資源の浪費でもある。

短所2：大容量ボクセルデータをリアルタイムで処理するには、メモリ量が乏しいため（データをダウンサンプルせずにデータ本来の分解能を維持しつつリアルタイムで処理するには、データ全領域をメインメモリ上に配置することが必須）リアルタイムで扱えるデータ容量に限界がある。

短所3：事前に対象とするデータを全ての画像処理システムNo.1, No.2, No.3・・・の各ストレージ・サーバSS（ローカル・ストレージ）に転送しておく必要がある。

短所4：ローカル・ストレージの容量は大きくないため、容量確保のために煩雑な管理が不可避（新しいデータを使うために、長い間使用していない不要なデータを探し出して削除する、など）である。

【0012】

〈従来例2〉

図9は従来例2で、従来例1の欠点を解決するものである。

図9の画像処理システム構成は、例えば病院などの画像表示ネットワークに用いられているもので、撮影したデータは中央に1カ所に纏めておいて、使うときにはそれぞれの読影室や会議室にあるコンピュータに中央からデータを移動させて、計算させて表示させて用いるといったものである。ボリュームの大きな画像データだけは共通のストレージ・サーバSSに入れておいて、それ以外のコンピューション・サーバCSとディスプレーDは同じコンピュータ（マシン）で行わせるようにしたのが特徴である。

この画像処理システムは、必要なボクセルデータをストレージ・サーバSSから動的に取得して、画像処理システム内のメモリに読み込んだ後、ボリュームレンダリング処理を行う（ストレージ・サーバSSとのデータ取得のやりとりの部分を除けば本質的には従来例1と変わらない）。

すなわち、画像処理システムNo.1が使用中の場合を例に取ると、

（1）画像処理システムNo.1はストレージ・サーバSSに対してデータリストを要求し、

（2）ストレージ・サーバSSからデータリストを取得する。

（3）コンピューション・サーバCS1は取得したデータリストから表示に必要なデータを選択し、ストレージ・サーバSSに対して選択したデータを要求する。

（4）ストレージ・サーバSSは要求されたデータをコンピューション・サーバCS1に送り、コンピューション・サーバCS1はストレージ・サーバSSから送られたデータを自身のメモリに読み込む。

（5）コンピューション・サーバCS1はメモリに得たデータを基にボリュームレンダリング処理をする。

（6）コンピューション・サーバCS1はボリュームレンダリング処理結果をディス

プレーD 1に送り、ディスプレーD 1はその結果を表示する。以下、従来例1と同じにつき、省略する。

また、画像処理システムNo. 4も使用中であるとすれば、そこにおいても、次のことを行われる。

- (1) ストレージ・サーバSSに対してデータリストを要求し、
- (2) ストレージ・サーバSSからデータリストを取得する。
- (3) コンピュテーション・サーバCS4は取得したデータリストから表示に必要なデータを選択し、ストレージ・サーバSSに対して選択したデータを要求する。
- (4) ストレージ・サーバSSは要求されたデータをコンピュテーション・サーバCS4に送り、コンピュテーション・サーバCS4はストレージ・サーバSSから送られたデータを自身のメモリに読み込む。
- (5) コンピュテーション・サーバCS4はメモリに得たデータを基にボリュームレンダリング処理をする。
- (6) コンピュテーション・サーバCS4はボリュームレンダリング処理結果をディスプレーD 4に送り、ディスプレーD 4はその結果を表示する。

そして、画像処理システムNo. 2および3は使用中でないので、上記動作は休止している。

【0013】

従来例2によれば、ボリュームレンダリングで編集したい、必要なボクセルデータのみ画像処理システムで保持すればよいので、ローカル・ストレージの浪費や、ローカル・ストレージ容量による制限がなくなるといった長所が得られる。

一方、短所としては、大容量ボクセルデータをリアルタイムで処理するにはメモリ量が乏しいため（計算資源は従来例1と変わらない）、リアルタイムで扱えるデータ容量に限界があること、

また、図9においてシステムNo. 1とシステムNo. 4が使用中であるときシステムNo. 2とNo. 3のコンピュテーション・サーバCS1は休止しており、計算資源が有効に活用されていないこと、である。

【0014】

〈従来例3〉

図10は従来例3を示している。

図10の画像処理システム構成は、複数台のディスプレーD1～D4と、共用のストレージ・サーバSSとコンピュテーション・サーバCSとの構成にしたのが特徴である。すなわち、ボクセルデータのストレージ・サーバSSのみならずボリュームレンダリング処理を行うコンピュテーション・サーバCSも共用化して、ボリュームレンダリング処理を行うもので、動作は次のようになる。

- (1) ディスプレー側（例えば、D1）からコンピュテーション・サーバCSを介して、ストレージ・サーバSSにデータリストを求める。
- (2) データリストを取得する。
- (3) ディスプレーD1はデータリストから所望のデータを選択し、
- (4) コンピュテーション・サーバCSにボリュームレンダリングの処理を要求する。
- (5) コンピュテーション・サーバCSはそのボリュームレンダリングの処理に必要なデータをストレージ・サーバSSからメモリに読み込み、ボリュームレンダリング処理をする。
- (6) コンピュテーション・サーバCSはボリュームレンダリング処理後イメージをディスプレーD1へ転送する。
- (7) ディスプレーD1は受信したイメージを表示画面に表示する。

【0015】

この画像処理システム構成の長所は、次のとおりである。

・長所1：処理結果を表示するコンピュータは計算資源がなくてもよいので、画像表示システムを低コストにすることができます。

・長所2：動的に計算資源を複数のオペレータに配分することができるので、図9と違って計算資源の有効活用ができるようになる。

【0016】

逆に、この画像処理システム構成の短所は、次のとおりである。

・短所1：システムNo.1のディスプレーD1やシステムNo.2のディスプレーD2が接続された程度であれば、ストレージ・サーバSS、コンピュテーション・サーバCSは短時間に処理できるが、図10に示すようにシステムNo.1, No.3, No.4が同時に使用された場合には、あるいはさらにシステムNo.2も接続されるとストレージ・サーバSS、コンピュテーション・サーバCSに、データ容量（メモリ容量）による負荷および計算負荷の両方が集中する（計算能力に限界があるのは従来例1と本質的には同じ）ので、計算が遅くなり使い勝手が悪くなってしまうことである。

【0017】

〈従来例4〉

図11は従来例4を示している。

図10の従来例ではコンピュテーション・サーバCSが1つしかなく、コンピュテーション・サーバCSの負荷が非常に高くなるので、図11の画像処理システムにおいては複数（図では3台）のコンピュテーション・サーバCS1～CS3にすることで、負荷分散させるようにしている。そこで、実際に画像表示をさせるときは、ディスプレーD1～D3側のいずれかに所望の画像表示をさせたいとき、コンピュテーション・サーバCS1～CS3のうちその時にあいているコンピュテーション・サーバあるいは全部稼働しているときはその中で最も軽い負荷のコンピュテーション・サーバにその処理をさせるように分散処理を割り振っている。そのようにして使用しているうちに、図（1）のように、コンピュテーション・サーバCS1はディスプレーD1とD3の処理を行い、コンピュテーション・サーバCS2はディスプレーD2の処理を行い、コンピュテーション・サーバCS3はディスプレーD4の処理を行なっていたとする。

その後、コンピュテーション・サーバCS2とディスプレーD2とが休止に入ったとすると、図（2）のように、コンピュテーション・サーバCS1はディスプレーD1とD3の処理を行い、コンピュテーション・サーバCS3はディスプレーD4の処理を行なっているにもかかわらず、コンピュテーション・サーバCS2は休止状態であるので、この場合には計算資源は活用しきれていない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

従来例4の画像処理システムのような、ディスプレーD1～D3側のいずれかに所望の画像表示をさせたいとき、コンピュテーション・サーバCS1～CS3のうちその時にあいているコンピュテーション・サーバあるいは全部稼働しているときはその中で最も軽い負荷のコンピュテーション・サーバにその処理をさせるように分散処理を割り振っているだけでは、まだ計算資源が十分に活用しきれないことがおこりえた。

本発明はこれらの課題を解決するもので、いかなる状態になつても計算資源が有効に活用できるようにしてコンピュテーション・サーバの稼働効率が最も良くなるようにし、しかも操作者に何らストレスを感じさせないボリュームレンダリング画像処理システムを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0019】

上記課題を解決するため、請求項1記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムの発明は、複数の画像データ処理手段と、複数の画像表示手段と、該画像表示手段が必要とするボリュームデータを蓄積する共通のボリュームデータ蓄積手段と、コンピュテーション・サーバマネージャと、から成り、前記画像データ処理手段は、前記画像表示手段の要求した画像に必要なボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から受信し、前記画像表示手段の要求した画像要求（角度、位置、等）に合った画像データ処理を

して、その画像結果を前記画像表示手段に送信するものであり、前記画像表示手段は、入力手段と出力手段を備え、該入力手段で入力された画像要求を前記画像データ処理手段に送信し、前記画像データ処理手段が処理した画像結果を受信して、前記出力手段に出力するものであり、前記ボリュームデータ蓄積手段は、前記画像データ処理手段からの要求に応じて必要なボリュームデータを前記画像データ処理手段に送信するものであり、前記コンピューション・サーバマネージャは、前記複数台のうち使用中の画像データ処理手段が行っている前記複数の画像表示手段のデータ処理の一部を休止中又は軽負荷（以下、纏めて「休止中等」と言う。）の前記画像データ処理手段に切り替える決定をすることを特徴とする。

【0020】

請求項2記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムの発明は、請求項1記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムにおいて、前記コンピューション・サーバマネージャが前記切り替え決定をした場合は、前記使用中の画像データ処理手段が取り扱っているのと同じボリュームデータが前記切替予定先の画像データ処理手段にないときは、当該ボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から前記切替予定先の画像データ処理手段に送信させ、次に、前記使用中の画像データ処理手段が有している付加情報を前記切替予定先の画像データ処理手段にコピーさせ、前記切替予定先の画像データ処理手段に前記データ処理を実行（画像生成）させることを特徴とする。

【0021】

請求項3記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムの発明は、請求項1又は2記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムにおいて、前記コンピューション・サーバマネージャは、第1画像データ処理手段が現在行っているボリュームレンダリング処理の計算負荷が過負荷になったときその処理の一部を計算資源に余裕のある第2画像データ処理手段に引き継がせるかどうかを判定し、引き継がせる判定をしたときは、前記画像第1データ処理手段が有するボリュームデータを前記ボリュームデータ蓄積手段から前記第2画像データ処理手段に送信させ、かつ前記第1画像データ処理手段が有している付加情報を前記第2画像データ処理手段へコピーさせ、前記第1画像データ処理手段が行っていた前記データ処理を前記第2画像データ処理手段に実行させることを特徴とする。

【0022】

請求項4記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムの発明は、請求項1又は2記載の複数間のボリュームレンダリング画像処理システムにおいて、前記コンピューション・サーバマネージャは、前記ボリュームデータ蓄積手段が送信したボリュームデータの名と送信先のデータ処理手段とをメモリに記憶しておき、前記ボリュームデータ蓄積手段に対してボリュームデータの送信要求があったときは当該ボリュームデータを送信した後、同一のボリュームデータを送信していたかどうかを前記メモリに照会し、同一ボリュームデータが送信されていた場合には、1つのデータ処理手段にボリュームデータを纏めるかどうか判定し、纏める判定をしたときは、中止させるべきデータ処理手段が有している付加情報を引き継ぐべきデータ処理手段へコピーさせ、前記引き継ぐべきデータ処理手段に前記中止させるべきデータ処理手段が行っていたデータ処理を実行させること、を特徴とする。

【発明の効果】

【0023】

以上の構成によって、コンピューション・サーバの稼働効率が最も良くなり、しかも操作者に何らストレスを感じさせないボリュームレンダリング画像処理システムが得られることとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

以下、本発明に係る発明を実施するための最良の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

〈第1実施例〉

【0025】

[第1実施例]

図1は本発明の第1の実施例で、不均衡を改善する切り替え可能なボリュームレンダリングシステムの例である。

図1において、SSはストレージ・サーバ、CSはコンピュテーション・サーバ、Dはディスプレーである。図において、ストレージ・サーバSSは膨大なデータの蓄積に優れた能力を発揮するサーバが共通に1台あり、2台のコンピュテーション・サーバCS1、CS2と3台のディスプレーD1～D3はそれぞれ分離したシステムとなっている。コンピュテーション・サーバCSはデータ管理よりもむしろ計算能力に優れたサーバである。

また、ディスプレーDはデータ処理などはせずに、単に表示専用のみのコンピュータであるので、高級なコンピュータでなくてもよい。

【0026】

(1)において、まず、コンピュテーション・サーバCS1はストレージ・サーバSSからデータのローディングをしてもらい、ローディングが終わったら、ディスプレーD1の要求(どういう角度、どのような色あい、どのような切り口等々)に応じた画像を表示すべくボリュームレンダリング処理を行なっている。同様に、コンピュテーション・サーバCS2もディスプレーD2の要求に応じた画像を表示すべくストレージ・サーバSSからデータのローディングをしてもらった後、ボリュームレンダリング処理を行なっている。ディスプレーD3は今は使われていない。

【0027】

(2)において、ディスプレーD3が使われると、そのときの軽負荷である例えばコンピュテーション・サーバCS2は、元々のディスプレーD2の画像表示ためのボリュームレンダリング処理の他に、ディスプレーD3の要求した画像を処理すべく、ストレージ・サーバSSからデータのローディングをしてもらった後、ボリュームレンダリング処理を並行して行なう。

【0028】

(3)において、ディスプレーD1が休止に入るとすると、コンピュテーション・サーバCS1も休止する。

【0029】

(4)において、コンピュテーション・サーバCS1を休ませることなく、後述するコンピュテーション・サーバマネージャCSMの判断で(すなわち、操作者の指示なしで)コンピュテーション・サーバCS1にディスプレーD2の画像表示ためのボリュームレンダリング処理をコンピュテーション・サーバCS2から引き継ぎさせるものである。そして、コンピュテーション・サーバCS2はディスプレーD3の画像表示ためのボリュームレンダリング処理を行うというものである。

このように、第1実施例では、コンピュテーション・サーバマネージャが、複数台のうち使用中の画像データ処理手段が行っているデータ処理の一部を休止状態に入った画像データ処理手段に切り替える決定をして、計算資源の有効な活用をさせようとしている。従来例4(図11)では、休んでいたディスプレーD2が再び使用されたときは、休止状態にあるコンピュテーション・サーバCS2がディスプレーD2の画像表示ためのボリュームレンダリング処理を開始するものの、それまではコンピュテーション・サーバCS2は休止させているのに対して、第1実施例では休みに入ったコンピュテーション・サーバを休ませることなく、直ちに他のディスプレーDの画像表示ためのボリュームレンダリング処理を行わせる点で大きく異なる。

【0030】

なお、第1実施例における引き継ぎ動作は、次のように行われる。

あるシステムのデータ処理が過負荷になり他のシステムが軽負荷ないし無負荷になったので、過負荷の一部を他のシステムに移す場合、前のシステムのメモリ内容をそっくりそのまま後のシステムのメモリへコピーして、その後、データ処理を引き継がせるようにし

ている。これは一般的な画像処理システムで行われているところである。

この引き継ぎ手法をここでも採用するから、コンピュテーション・サーバCS1はコンピュテーション・サーバCS2からディスプレーD2のためのボリュームデータ等の全てのデータを受け取って、ボリュームレンダリング処理を開始している。

【0031】

[第2実施例]

本出願人は、第1実施例において、処理動作の切り替えに次のような問題があることに気がついた。これは2Dデータでは格別問題とならなかったが、ボリュームデータのような3Dデータでは大きな問題となるものである。ボリュームデータは前述のように膨大なデータ量であり、コンピュテーション・サーバCS1がコンピュテーション・サーバCS2から全てのデータを受け取るのに、例えば30秒～60秒といった長時間を要することがしばしば起きた。この間はコンピュテーション・サーバCS2の能力はデータの引き継ぎに費やされ、ディスプレーD3のためのボリュームレンダリング処理は行うことができず、しかもこの切り替えはシステム側で自動的に（すなわち、操作者が無意識のうちに）行われるものであるので、操作者は引き継ぎ中であるということが判らず、それまで高速で応答していた表示画面が急に30～60秒間静止状態になるので、操作者は「フリーズしたのか?」、「引き継ぎ中か?」といった種々のことを考え、ストレスとなった。

尤も、データの引き継ぎ動作とボリュームレンダリング処理とを時分割で行う方法があるが、それは静止状態にならなくなるというだけであって高速で応答はできないので、逆に応答の遅い時間が倍以上に延びるから、操作者にストレスとなることに変わりはなかった。

【0032】

図2は本発明の第2の実施例で、第1実施例の欠点を解決するためになされたものである。第2の実施例によれば、コンピュテーション・サーバの稼働効率の最も良い、しかも操作者に何らストレスを感じさせないボリュームレンダリング画像処理システムが得られる。

図において、SSはストレージ・サーバ、CSMはコンピュテーション・サーバマネージャ、CS0, CS1はコンピュテーション・サーバ、D0, D1はディスプレーである。図は、コンピュテーション・サーバCS0がディスプレーD0とD1の2台のためのボリュームレンダリング処理を行っており、コンピュテーション・サーバCS1がひまになつたため、コンピュテーション・サーバCS0が行っているディスプレーD1のためのボリュームレンダリング処理だけをコンピュテーション・サーバCS1に引き継ぐ場合を示すもので、本発明によれば、コンピュテーション・サーバマネージャCSMは次のような手順と内容を各部に指令することを特徴としている。

(1) コンピュテーション・サーバマネージャCSMは、まず、コンピュテーション・サーバCS0にディスプレーD0とD1の2台のためのボリュームレンダリング処理を引き継ぎ行わせる。

(2) これと並行して、ストレージ・サーバSSからコンピュテーション・サーバCS1にディスプレーD1のためのボリュームデータVolume1を送らせる。

(3) ストレージ・サーバSSからコンピュテーション・サーバCS1へのボリュームデータVolume1の送信が完了したら、コンピュテーション・サーバCS0にあるその時の付加情報等の付加情報Mask1をコンピュテーション・サーバCS0からコンピュテーション・サーバCS1へコピーし、コンピュテーション・サーバCS1はこのディスプレーD1のためのボリュームレンダリング処理を開始する。

(4) 一方、コンピュテーション・サーバCS0は、これ以後、ディスプレーD0のためのボリュームレンダリング処理をする。

【0033】

この発明は、ボリュームレンダリング画像処理の特殊な条件を巧みに利用している点で他の画像処理システムでは考えられないものであり、逆に他の画像処理システムに適用してもあまりメリットがないと思われる。すなわち、特殊な条件とは、(1) ボリュームレ

ンダリング画像処理においては、ボリュームデータが桁違いな膨大な量であること、（2）コンピュテーション・サーバのメモリに取り込まれているボリュームデータは変化しない（リードオンリーである）こと、（3）コンピュテーション・サーバのメモリに取り込まれている同一ボリュームデータは必ずストレージ・サーバの中にあること（そこから送信されたものであり、変化しないからである。）、（4）画像の角度、色合い、切り口といった各種の表示要件についての付加情報（マスクデータ）は、計算が行われるにつれて刻々変化するものであるが、ボリュームデータと比べて格段に容量が小さいこと、である。

【0034】

このような特殊条件を巧みに利用するもので、ストレージ・サーバSSからコンピュテーション・サーバCS1にディスプレーD1のための膨大なボリュームデータVolume1を送らせてている間も、コンピュテーション・サーバCS0はディスプレーディスプレー用コンピュータD0とD1の2台のためのボリュームレンダリング処理を行なっているので、操作者はストレスを感じない。次に、付加情報Mask1をコンピュテーション・サーバCS0からコンピュテーション・サーバCS1へコピーするときは、ボリュームレンダリング処理は中断するが、小容量の付加情報であるのでコピー時間はそんなにかかりず（通常、2秒～5秒）、重いボリュームレンダリング処理のときの表示の遅さとあまり変わらないので、操作者はストレスを感じない。結局、コンピュテーション・サーバCS0からコンピュテーション・サーバCS1への引き継ぎがあったにもかかわらず、操作者はストレスを感じないこととなる。しかも、切り替わった後は、負荷分散されているので処理速度が以前に増して速くなるので、操作者はストレスを感じないどころか快適を感じることとなる。

【0035】

図3は本発明に係るブロック図であり、図4はそのフローチャートである。

図3において、21はストレージ・サーバ（SS）、22はコンピュテーション・サーバ・マネージャ（CSM）、230、231はコンピュテーション・サーバ（CS0、CS1）、240、241、242はディスプレー（D0、D1、D2）である。

コンピュテーション・サーバCS0の内部のメモリには、ボリュームデータ0とボリュームデータ1、付加情報M0と付加情報M1がローディングされており、コンピュテーション・サーバCS1の内部のメモリにはこれらのデータはない。

【0036】

図4の切り替え可能なボリュームレンダリングシステムのフローチャートにおいて、ステップS1で、コンピュテーション・サーバ・マネージャCSMはコンピュテーション・サーバCSのいずれかが過負荷になった場合、他のコンピュテーション・サーバCSに援助をさせるために切り替えるべきかどうかの判断する。切り替えの必要がないと判断されれば、ステップS1へ戻り必要性が出るまで問い合わせ続ける。

切り替えが必要とされれば、コンピュテーション・サーバ・マネージャCSMはコンピュテーション・サーバCSの切り替え先を決定する（ステップS2）。図3の場合、コンピュテーション・サーバCS0からコンピュテーション・サーバCS1へ切り替えるものとする。ステップS3で、切り替え先のコンピュテーション・サーバCS1に替えるボリュームデータVD1がないかどうか調べ、ボリュームデータVD1がなければ、コンピュテーション・サーバ・マネージャCSMはコンピュテーション・サーバCS1に対してボリュームデータVD1をストレージ・サーバSSから読み込むように命令する（ステップS4）。ステップS5で、コンピュテーション・サーバCS1はボリュームデータVD1をストレージ・サーバSSから読み込み、ステップS6へ進む。また、ステップS3で、切り替え先のコンピュテーション・サーバCS1に替えるボリュームデータVD1があればボリュームデータVD1をストレージ・サーバSSから読み込む必要はないからいきなりステップS6へ進む。

【0037】

ステップS6で、マスク等のコピーすべき付加情報（図3のM1）があるかを調べる。

コピーすべき付加情報がなければステップS 9へ進み、あればステップS 7へ進む。ステップS 7で、コンピュテーション・サーバ・マネージャCS Mはコンピュテーション・サーバCS 0からコンピュテーション・サーバCS 1に付加情報M 1をコピーするように命令する。ステップS 8でコンピュテーション・サーバCS 0からコンピュテーション・サーバCS 1にM 1のコピーを実行する。

ステップS 9で、ディスプレーD 1をコンピュテーション・サーバCS 0からコンピュテーション・サーバCS 1に切り替える。

ステップS 1へ戻る。

【0038】

〈第3実施例〉

図5は本発明の第3の実施例で、切り替え時に計算資源が効率良くなるように切り替えの決定を行うシステム例を示している。

図(1)は切り替え前、図(2)は切り替え後の各コンピュテーション・サーバCS 1、CS 2とディスプレーD 1～D 3の接続関係を示している。図において、コンピュテーション・サーバCS 1とコンピュテーション・サーバCS 2の計算能力は同じであると仮定する。

図5(1)において、コンピュテーション・サーバCS 1はディスプレーD 1(計算負荷10)とディスプレーD 2(計算負荷5)の計算を負担しており、合計で計算負荷15である。一方、コンピュテーション・サーバCS 2はディスプレーD 3(計算負荷5)の計算を負担しているとする。この場合、コンピュテーション・サーバCS 1の負担は合計で計算負荷15であるのに対しコンピュテーション・サーバCS 2のそれは5であり、計算負荷にアンバランスがあり、コンピュテーション・サーバCS 2の計算資源が有効に活用しきれていない。

そこで、図(2)のようにディスプレーD 2(計算負荷5)の計算をコンピュテーション・サーバCS 1からコンピュテーション・サーバCS 2に切り替えることで、計算負荷が両者共に10対10となりうまく分散され、計算資源を有効に活用することができるようになる。

この場合の切り替えには、もちろん本発明の手法を用いて、ストレージ・サーバからのボリュームデータの事前送信、コンピュテーション・サーバCS 1の付加情報のコンピュテーション・サーバCS 2へのコピーが行われる。

なお、切り替えの判断等のタスク管理は前述のコンピュテーション・サーバマネージャCS Mが行うが、ここでは図示は省略し、また、ストレージ・サーバSSも共通に1台あるが、図では省略している。

このようにして、計算資源の有効活用が図られることができる。

【0039】

〈第4実施例〉

図6は本発明の第4の実施例で、切り替え時にメモリ資源が効率良くなるように切り替えの決定を行うシステム例である。

以上の第2および第3実施例は共に、コンピュテーション・サーバCSの持つ計算資源の有効活用についての例であったが、ここではコンピュテーション・サーバCSの持つメモリ資源の有効活用についての例を説明する。

図において、SSはストレージ・サーバ、CS 1, CS 2はコンピュテーション・サーバ、D 1, D 2はディスプレーである。

まず、図6(1)において、コンピュテーション・サーバCS 1がディスプレーD 1のボリュームレンダリング処理を行っており、コンピュテーション・サーバCS 2はディスプレーD 2のボリュームレンダリング処理を行っているとする。ところが、ディスプレーD 1もD 2も同じボリュームデータを用いていて、付加情報だけが異なっているとする。

こういうことは大きな病院などでよく起こりうることである。例えば、放射線科で撮った同じボリュームデータを内科と外科が同時に見るといったケースである。この場合、(1)のように、同じボリュームデータをコンピュテーション・サーバCS 1とCS 2の両

方にロードしているのは無駄である。

そこで(2)では、ディスプレーD1の付加情報をコンピュテーション・サーバCS2からCS1にコピーする。

次いで、(3)で、コンピュテーション・サーバCS1にディスプレーD2を接続する。これによって、コンピュテーション・サーバCS1がディスプレーD1とD2のボリュームレンダリング処理を行ない、コンピュテーション・サーバCS2のメモリは空になる。したがって、これ以降、D1、D2以外の他のディスプレーのボリュームレンダリング処理のためのボリュームデータ用に使用できる。

このようにして、メモリ資源(空いているコンピュテーション・サーバのメモリ機能)の有効活用が図られることができる。

【0040】

以上のことと自動的にシステム側で実現するには、コンピュテーション・サーバマネージャCSMに、ストレージ・サーバSSが送信したボリュームデータ名と送信先のコンピュテーション・サーバCSとを記憶させておき、それ以後、送信要求があったとき既に同一のボリュームデータを送信していなかったかどうかを調べ、同一ボリュームデータが送信されていた場合には、その旨をコンピュテーション・サーバCSに報告して、重複データの無駄な送信を回避する。

また、コンピュテーション・サーバマネージャCSMは、対象となる(ボリュームレンダリング処理を引き受ける)コンピュテーション・サーバCSに他のボリュームレンダリング処理を行わせる余裕があるかどうか検討し、余裕があれば、本発明の手法を用いて、レンダリングを中止するコンピュテーション・サーバCSの付加情報を対象のコンピュテーション・サーバCSにコピーさせ、ディスプレーDを切り替える。

【0041】

〈第5実施例〉

図7は本発明の第5の実施例で、コンピュテーション・サーバの能力を完全に活用するように切り替えの決定を行うクラスタリングの例である。

図において、SSはストレージ・サーバ、CS1、CS2はコンピュテーション・サーバ、D1、D2はディスプレーである。

まず、図(1)において、コンピュテーション・サーバCS1がディスプレーD1のボリュームレンダリング処理を行っており、コンピュテーション・サーバCS2はディスプレーD2のボリュームレンダリング処理を行っているとする。

次に図(2)のように、コンピュテーション・サーバCS1がディスプレーD1のボリュームレンダリング処理を終了し、回路切断状態になったとする。

そうすると、コンピュテーション・サーバCS1がひまになり、有効活用の観点から、図(3)のように、ディスプレーD2がコンピュテーション・サーバCS1に接続に行ってクラスタリング(ボリュームレンダリング処理の援助)をさせる。

そして図(4)のように、再びディスプレーD1がコンピュテーション・サーバCS1に接続に行ったら、コンピュテーション・サーバCS1のクラスタリングは解除して、図(1)の状態に戻る、といったダイナミックな切り替え・解除といった手法でコンピュテーション・サーバの有効活用が計られる。切り替えの際には、もちろん本発明によるストレージ・サーバからのボリュームデータの事前送信が行われる。このようにして、空いているコンピュテーション・サーバの計算機能の一層有効な活用が図られることができる。

あるいは、図(4)においてディスプレーD2とコンピュテーション・サーバCS1の接続を断ったが、もし今度のディスプレーD1の処理が軽い場合であれば、接続を切らずに、引き続きコンピュテーション・サーバCS1にディスプレーD2の処理をディスプレーD1のそれとタイムシェアリングで続行させることも可能である。

このように、第5の実施例によれば、全ての画像処理システムのコンピュテーション・サーバを能力一杯まで活用することが可能となる。

そして、この切り替えの際には、もちろん本発明による手法で、ストレージ・サーバからのボリュームデータの事前送信と、コンピュテーション・サーバCSの付加情報を切り

替え対象のコンピュテーション・サーバCSにコピーさせた後、ボリュームレンダリング処理を開始する。

【0042】

以上のように、本発明によれば、ある画像データ処理手段が行っている画像表示手段のデータ処理の一部を休止中又は軽負荷の他の画像データ処理手段に切り替えるようにすることにより、コンピュテーション・サーバの稼働効率が良くなり、さらに、切り替えの際は、ボリュームデータをボリュームデータ蓄積手段から切替予定先の画像データ処理手段に送信し、次に、使用中の画像データ処理手段が有している付加情報を切替予定先の画像データ処理手段にコピーさせるようにしたので、見かけ上の切り替え時間が短縮できるので、操作者に何らストレスを感じさせないボリュームレンダリング画像処理システムが得られることとなる。

【図面の簡単な説明】

【0043】

- 【図1】本発明の第1の実施例である。
- 【図2】本発明の第2の実施例である。
- 【図3】本発明に係る発明のブロック図である。
- 【図4】本発明に係る発明のフローチャートである。
- 【図5】本発明の第3の実施例である。
- 【図6】本発明の第4の実施例である。
- 【図7】本発明の第5の実施例である。
- 【図8】従来例1の画像処理システムである。
- 【図9】従来例2の画像処理システムである。
- 【図10】従来例3の画像処理システムである。
- 【図11】従来例4の画像処理システムである。

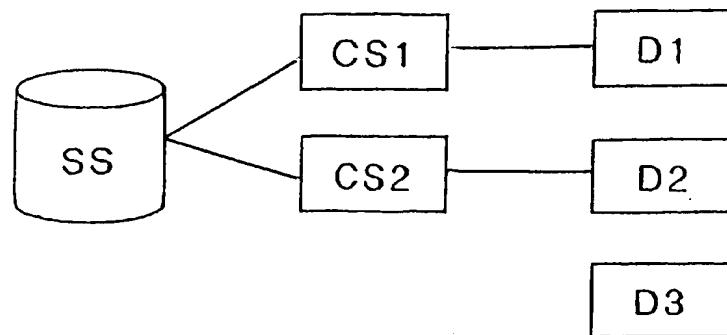
【符号の説明】

【0044】

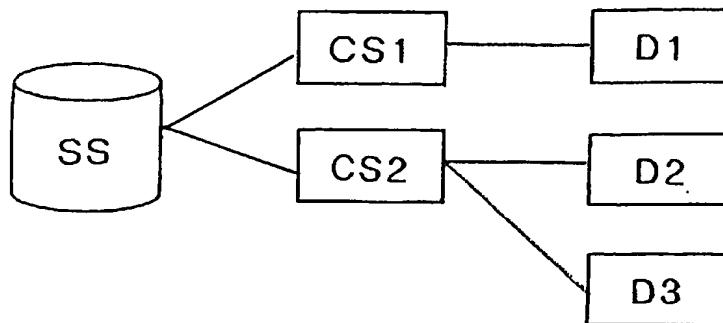
SS ストレージ・サーバ
CSM コンピュテーション・サーバマネージャ
CSO, CS1, CS2 コンピュテーション・サーバ
D0, D1, D2 ディスプレー

【書類名】図面
【図1】

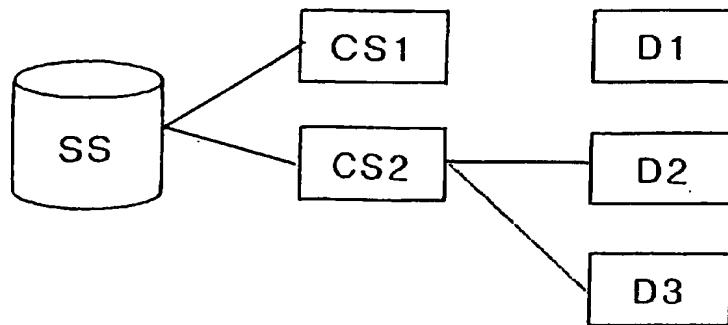
(1)



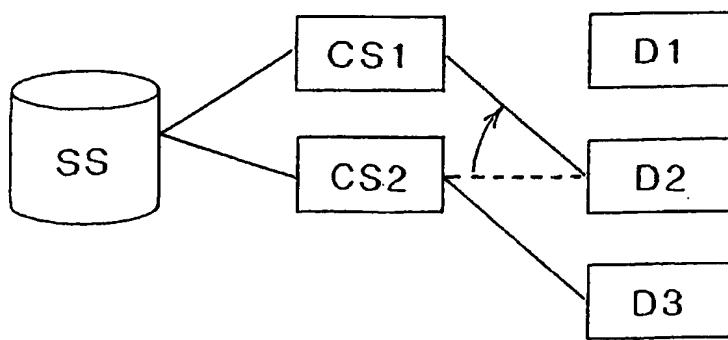
(2)



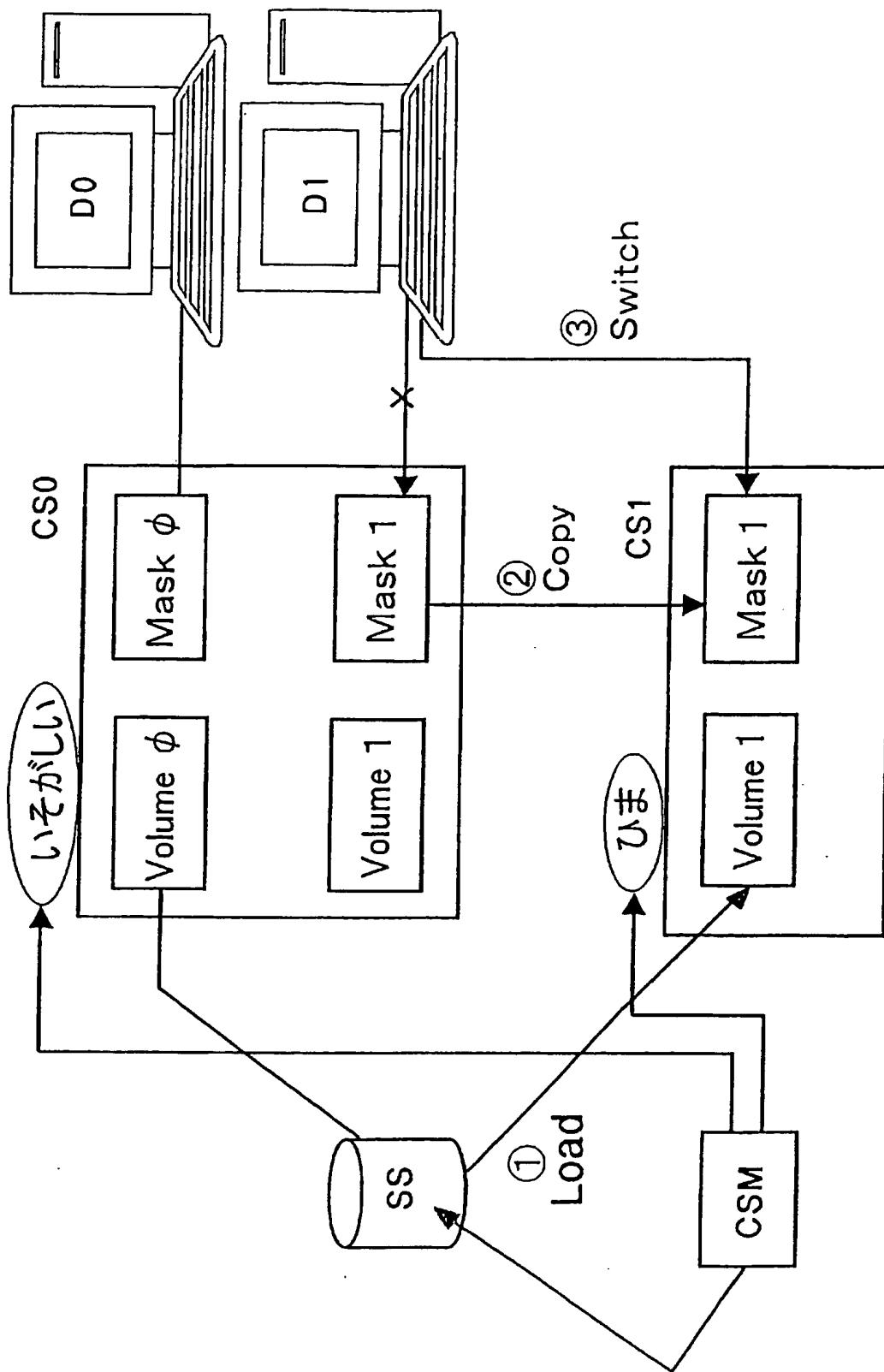
(3)



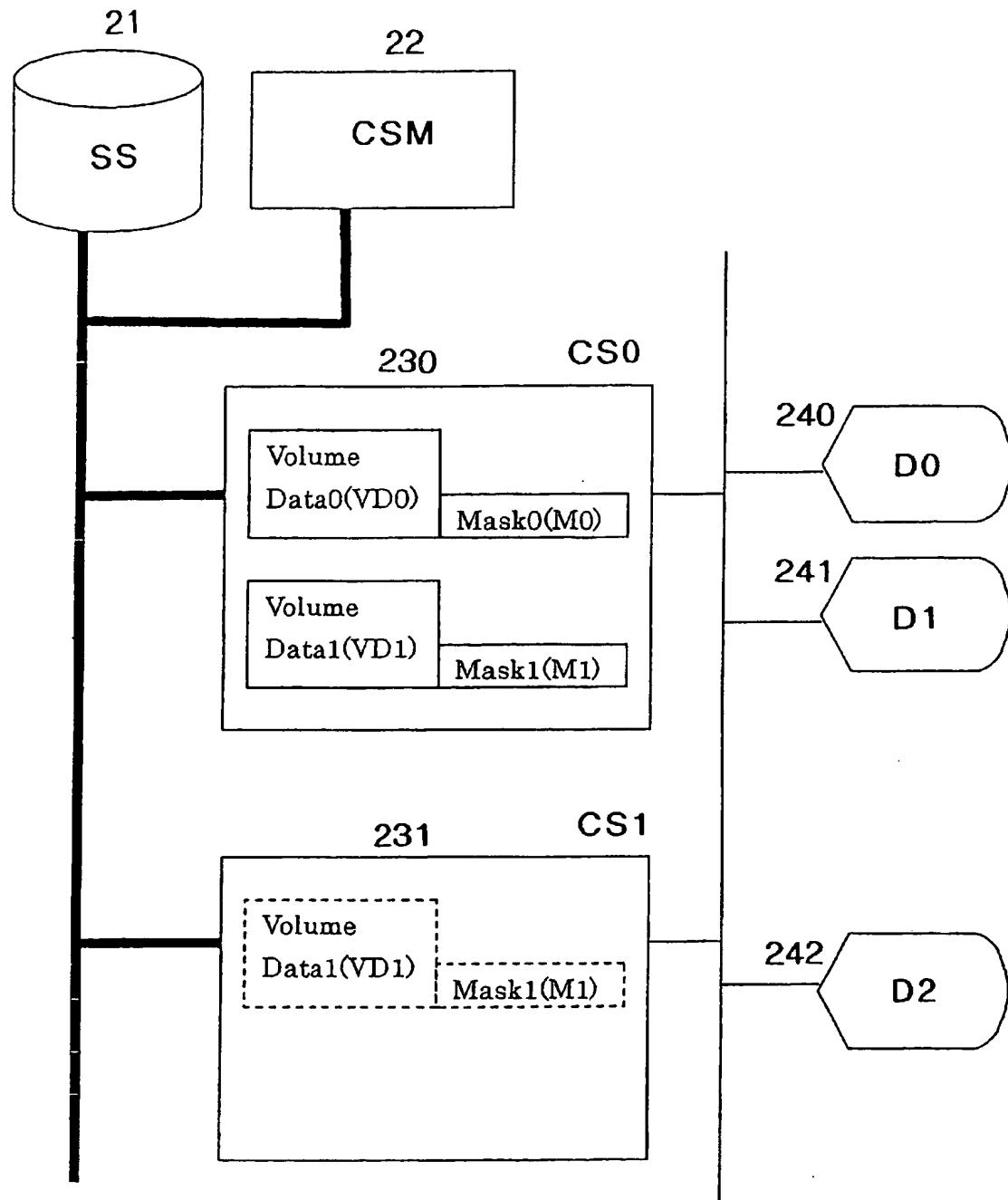
(4)



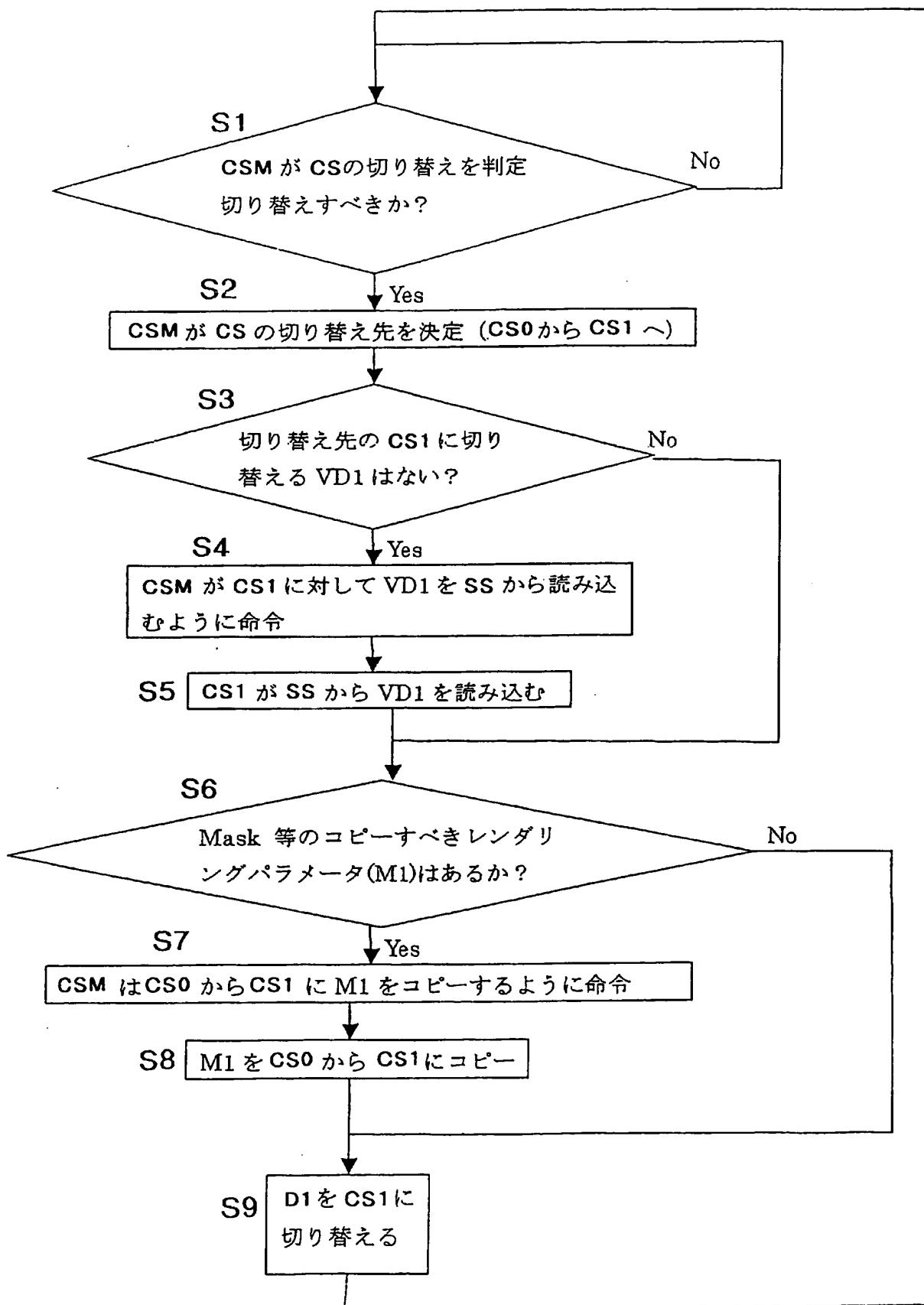
【図 2】



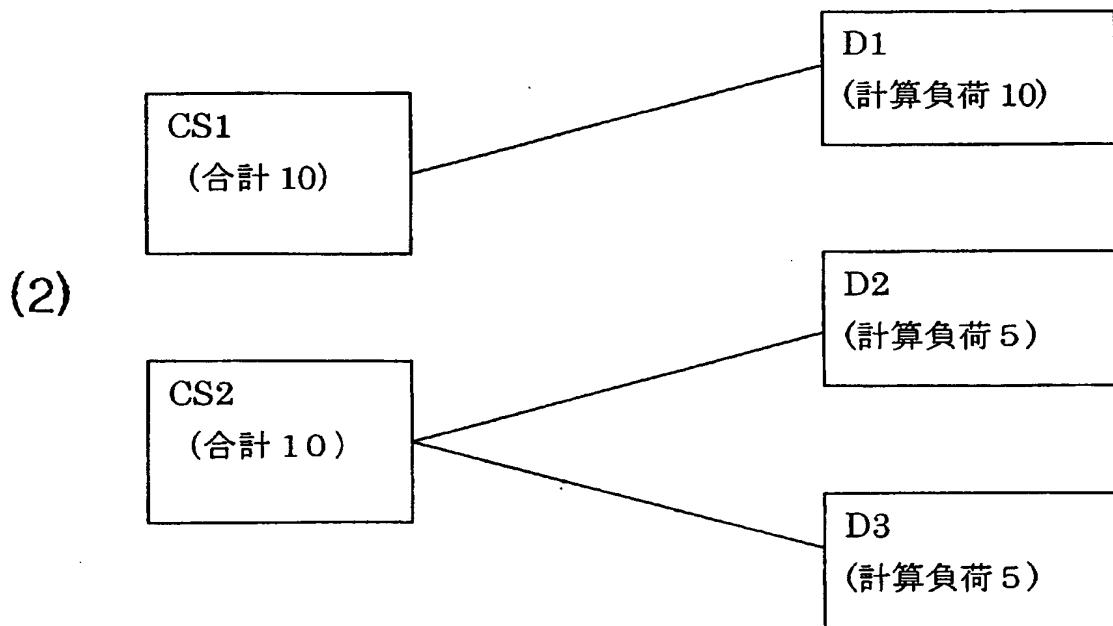
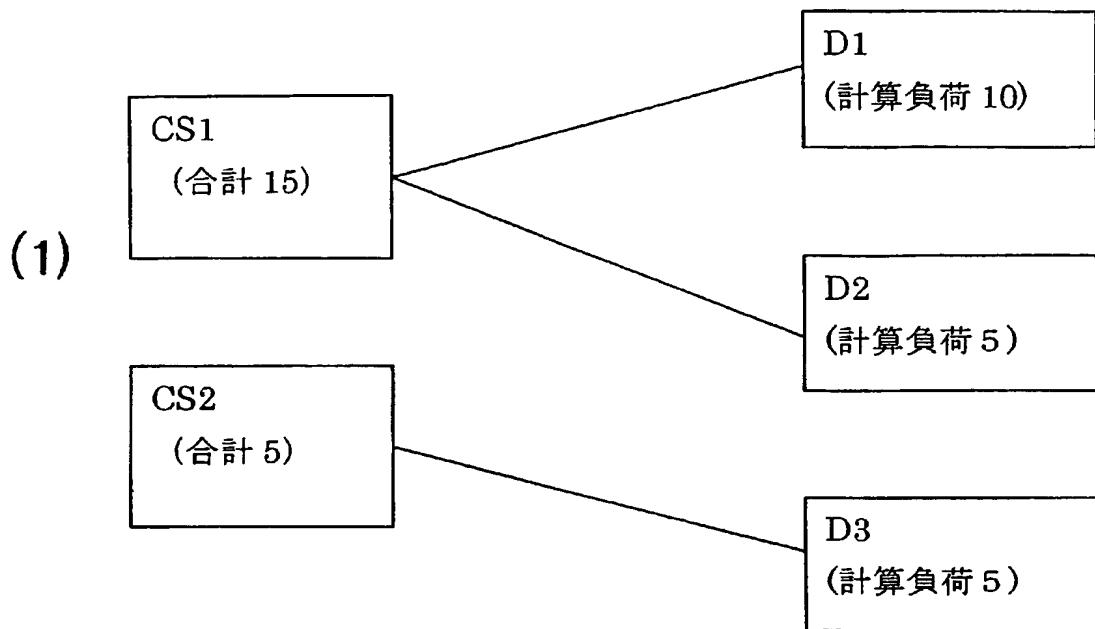
【図3】



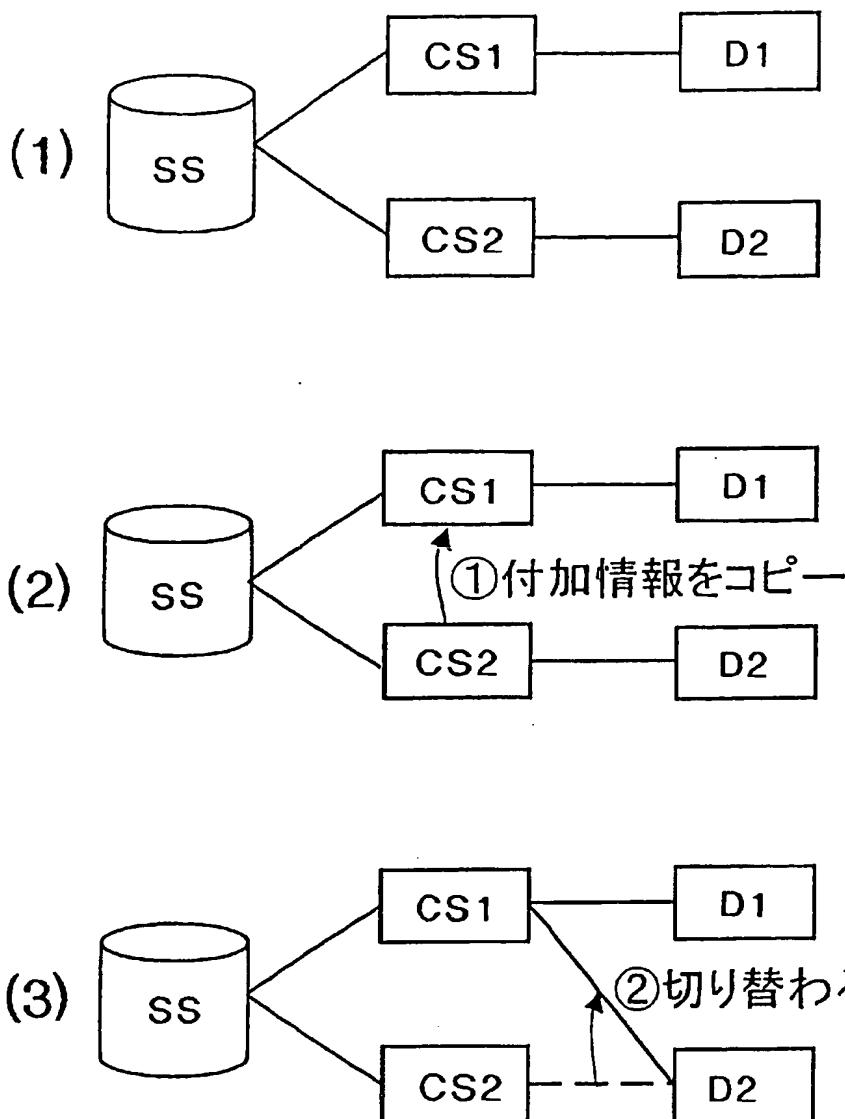
【図4】



【図 5】

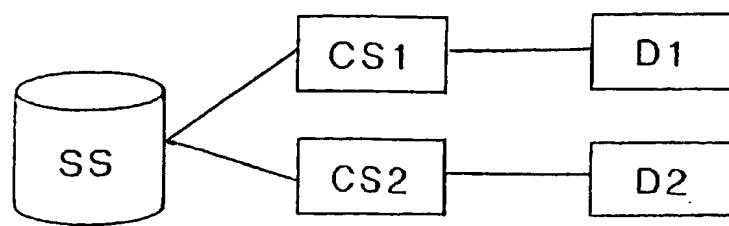


【図6】

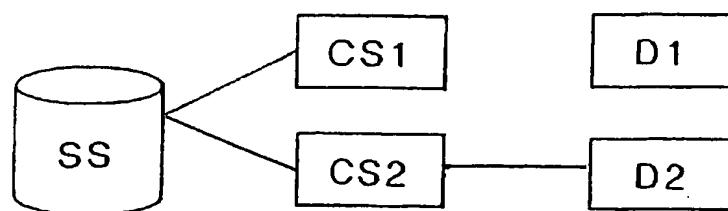


【図7】

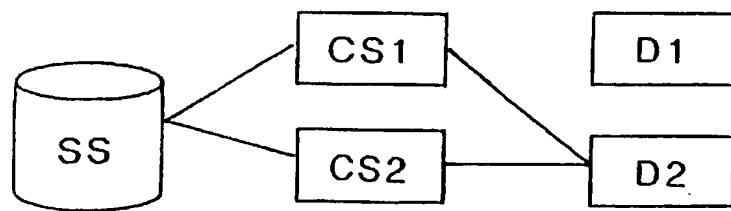
(1)



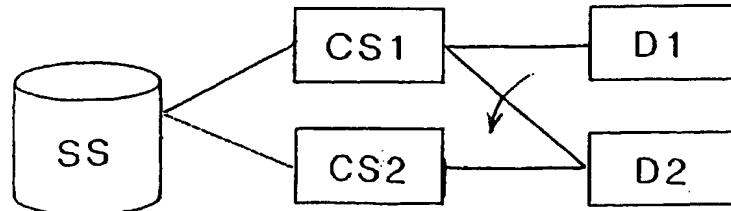
(2)



(3)

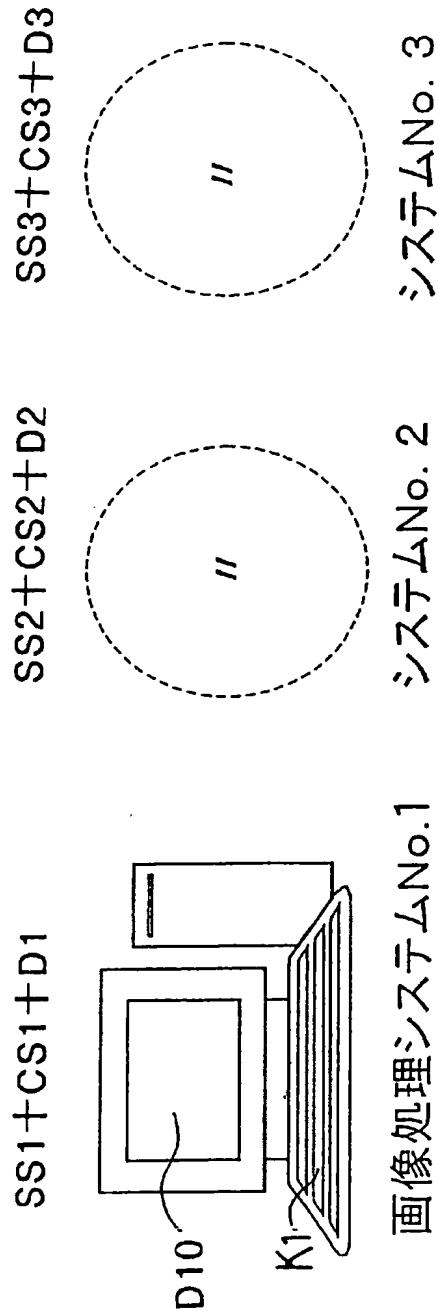


(4)

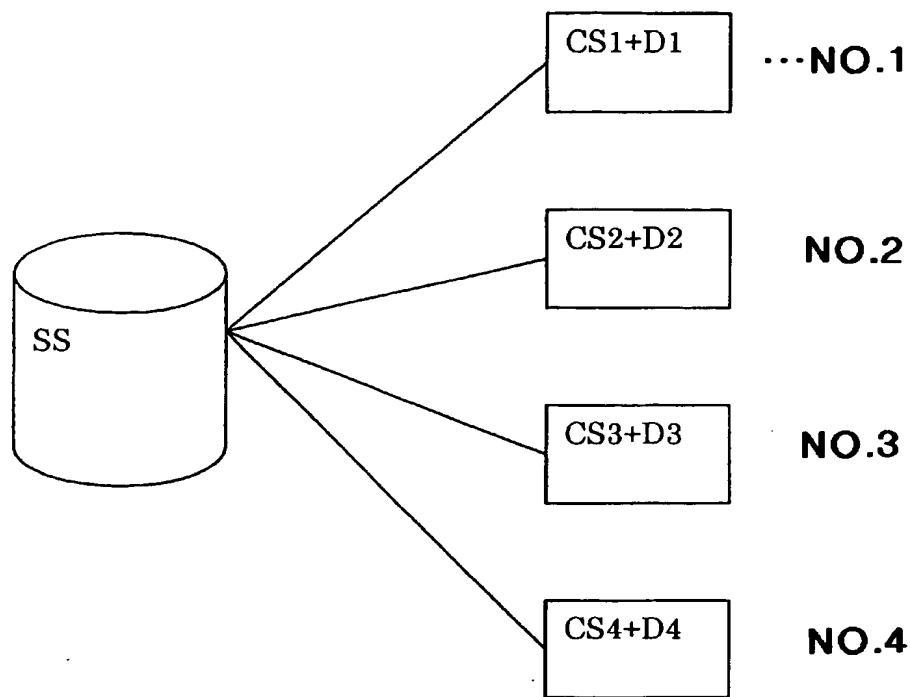


【図8】

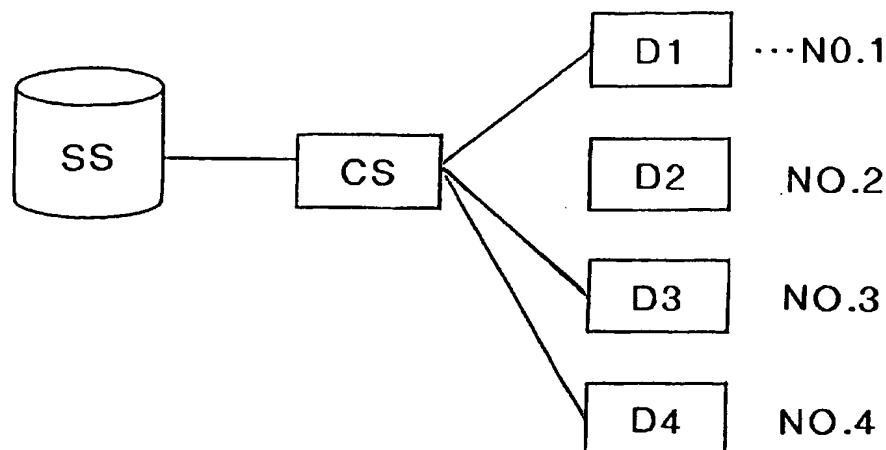
SS:貯蔵,CS:計算, D:表示



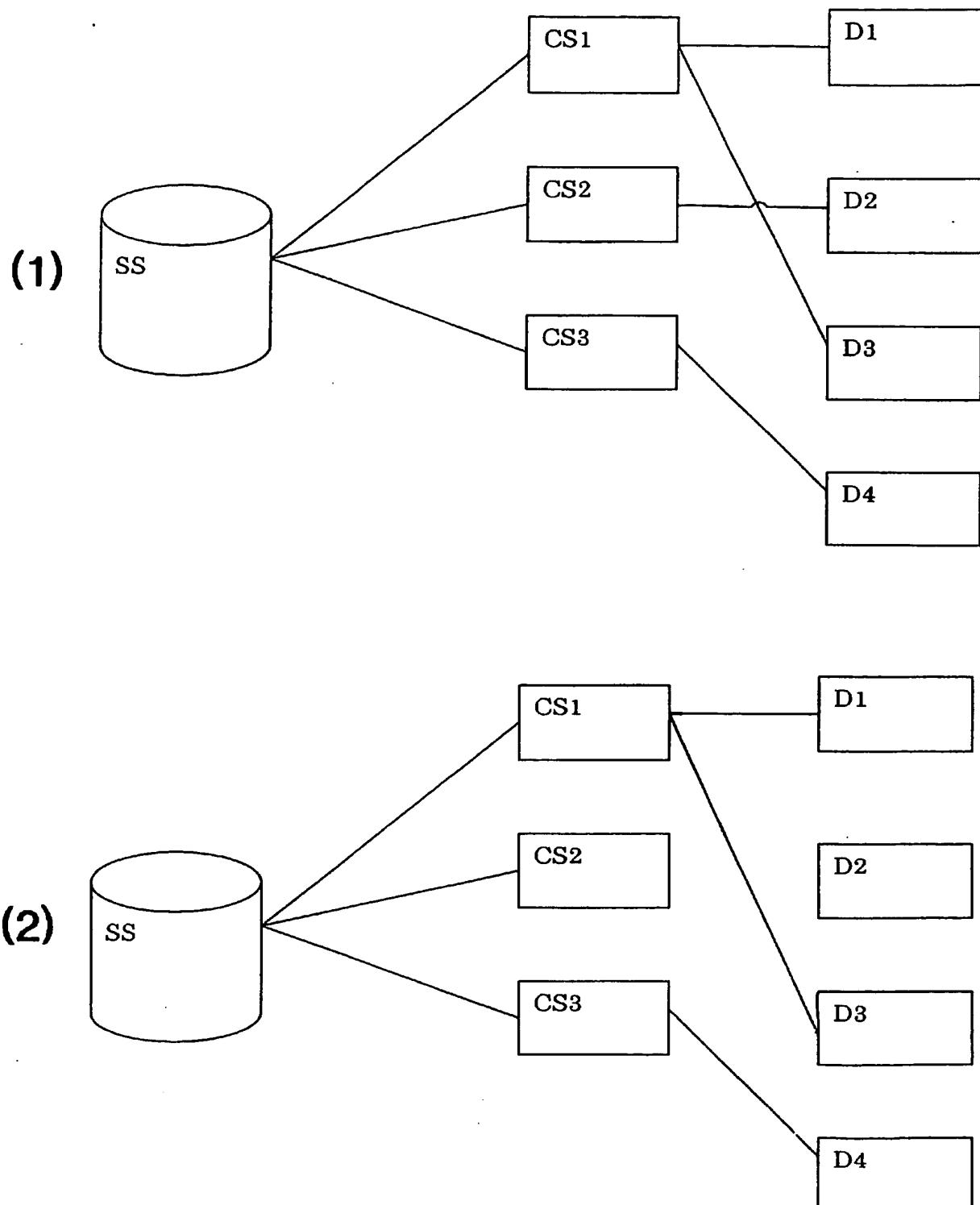
【図 9】



【図 10】



【図11】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 コンピュテーション・サーバの稼働効率の最も良い、しかも操作者に何らストレスを感じさせないボリュームレンダリング画像処理システムを提供する。

【解決手段】 使用中の画像データ処理手段CS0が行うデータ処理の一部又は全部を切替予定先の画像データ処理手段CS1に切替させると決定したとき、まず、使用中の画像データ処理手段CS0が取り扱っているのと同じボリュームデータVolume1をボリュームデータ蓄積手段SSから切替予定先の画像データ処理手段CS1に送信させ、次に、使用中の画像データ処理手段CS0が有している付加情報等の付加情報Mask1を切替予定先の画像データ処理手段CS1にコピーさせ、切替予定先の画像データ処理手段CS1にデータ処理を実行させるようにした。

【選択図】 図1

特願 2003-426575

出願人履歴情報

識別番号 [500109320]

1. 変更年月日 2002年 2月12日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都港区三田1丁目2番18号
氏 名 ザイオソフト株式会社